اثر تغییر روش برداشت بر شاخص‌های زراعی و فیزیولوژیکی ارقام نیشکر

رضا مرادی[۱]، سید عطاءاله سیادت[۱]، عبدالرضا سیاهپوش[۱*]، عبدالمهدی بخشنده[۱] و محمدرضا مرادی تلاوت[۱]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۶/۲۴ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۲/۱۴)

چکیده

جایگزینی روش متداول برداشت نیشکر (سوزاندن مزرعه قبل از برداشت) با روش برداشت سبز می‌تواند یکی از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر پایداری تولید نیشکر و حفظ تعادل اکولوژیکی در منطقه خوزستان باشد. به‌منظور بررسی امکان برداشت سبز نیشکر و اثرات آن بر شاخص‌های زراعی و فیزیولوژیکی ارقام نیشکر، آزمایشی در کشت و صنعت امام خمینی واقع درشمال خوزستان در سال زراعی ۱۳۹۵-۱۳۹۴ اجرا شد. آزمایش به‌صورت کرت‌های خرد شده بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی که ارقام نیشکر زودرس (CP73-21)، میان‌رس (CP69-1062) و دیررس (CP48-103) به‌عنوان کرت اصلی و پنج روش برداشت و عملیات راتونینگ به‌عنوان فاکتور فرعی با چهار تکرار درنظر گرفته شد. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد، برداشت سبز بر بیشتر صفات زراعی نیشکر اثر منفی داشت. عملکرد در روش برداشت سبز به‌طور متوسط ۱۲/۵ درصد در مقایسه با روش متداول کاهش یافت. از طرف دیگر در روش‌های برداشت سبز حجم آب مصرفی کاهش قابل ملاحظه‌ای (۱۰ هزار متر مکعب در هکتار) داشت. با توجه به معضل اساسی آب در کشور و بخش کشاورزی برداشت سبز نیشکر می‌تواند نقش مهمی در پایداری اکوسیستم و تولید نیشکر در خوزستان داشته و موجب بهره‌برداری بهتر از منابع شود.

واژه‌های کلیدی: برداشت سبز، تراش بلانکت، عملکرد، مصرف آب، نیتروژن

۱. گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: siahpoush@ramin.ac.ir

مقدمه

کشت نیشکر (*Saccharum officinarum* L.) در بیش از ۱۲۰ هزار هکتار از اراضی دشت خوزستان و با تولید بیش از ۷ میلیون تن ساقه قابل آسیاب در سال و تأمین بیش از ۳۰ درصد نیاز کشور به شکر، از مهم‌ترین گیاهان صنعتی منطقه محسوب می‌شود (۱ و ۱۳). روش متداول برداشت نیشکر یا سوزاندن مزرعه قبل از برداشت به‌خاطر ایجاد شرایط مناسبی برای عملیات برداشت توسط کارگران یا ماشین‌های دروگر است؛ اما در مقابل این یک مزیت، مضرات متعددی دارد. آلودگی هوا و محیط زیست به‌دلیل پراکنده شدن دود و تراشه‌های سوخته حاصل از آتش‌زدن (برف سیاه) به‌خصوص در مجاورت شهرها و روستاها، از بین رفتن حجم قابل توجهی از بیوماس گیاهی که می‌تواند باعث افزایش ماده آلی خاک شود (۹)، از بین رفتن جمعیت ریزجانداران خاک به‌دلیل گرمای زیاد ایجاد شده، از بین بردن زیستگاه‌های پرندگان و حیوانات وحشی به‌خصوص زنبور تخم‌خوار ساقه‌خوار نیشکر (*Platytelenomus hylas* Nixon) که از کنترل کننده‌های مهم ساقه‌خوار این زراعت است (۱۸) از مضرات سوزاندن مزرعه است. درنهایت باعث به‌هم خوردن تعادل اکولوژیکی منطقه و ناپایداری تولید نیشکر می‌شود و به گرم شدن کره زمین به‌دلیل تولید Co_2 زیاد حاصل از سوختن نیشکر کمک می‌کند (۱۶).

نیشکر رتبه اول را در بین گیاهان زراعی به لحاظ میزان تثبیت انرژی خورشیدی در واحد سطح داراست. پتانسیل عملکرد این گیاه به ۲۵۰ تن ساقه قابل آسیاب که با احتساب سر نی و برگ‌ها به بیش از ۲۷۰ تن بیوماس گیاهی در هکتار می‌رسد (۱۷). تولید این میزان بیوماس و به‌خصوص پایداری تولید آن نیازمند حاصلخیزی و شرایط مناسبی به‌خصوص از نظر ساختمان خاک است. آماده‌سازی زمین برای کشت نیشکر و عملیات داشت در مدت زمان طولانی ۱۲ تا ۱۶ ماه و همچنین برداشت مکانیزه، لزوم تردد ماشین‌آلات متعدد در مزرعه نیشکر را اجتناب‌ناپذیر ساخته است. این مسئله به‌خصوص در شرایط تولید نیشکر در خوزستان که برداشت مصادف با بارندگی‌های زمستانه است اهمیت زیادتری دارد که می‌تواند باعث فشردگی بیشترخاک شود. فشردگی خاک یکی از دلایل اصلی کاهش عملکرد نیشکر در راتون‌های بعدی و در دوره‌های بهره‌برداری بعدی پس از آیش مزرعه است. آزمایش‌های متعدد خاک بیانگر میزان کافی برخی عناصر غذایی از جمله فسفر در خاک است، ولی به‌دلیل نبود شرایط مناسب در خاک این عناصر نمی‌توانند توسط گیاه جذب شوند (۲۳). برداشت سالانه از مزارع نیشکر و عدم برگشت بخشی از بیوماس تولیدی به‌دلیل آتش‌زدن مزرعه باعث شده که ماده آلی خاک‌های کشت و صنعت‌ها حداکثر به یک درصد برسد و تولید نیشکر سیر نزولی داشته باشد.

جایگزین‌شدن برداشت سبز به‌جای برداشت سوخته می‌تواند با افزودن سالانه تا ۲۰ تن تراش بلانکت (سر نی و برگ‌های خشک نیشکر) به خاک، راهی برای افزودن ماده آلی خاک و پایداری تولید نیشکر و جلوگیری از پیامدهای زیست‌محیطی ناشی از سوزاندن آن باشد (۱۴). بال و همکاران (۳) گزارش کردند، تراش بلانکت با استفاده از سیستم شخم حداقل و یا بدون شخم به ایجاد کشاورزی پایدار کمک می‌کنند (۲). در بیشتر مناطق نیشکرکاری جهان مانند هاوایی، پورتوریکو، لوئیزیانا، غرب هند، آفریقای جنوبی و کوبا باقی‌گذاشتن تراش بلانکت در سطح خاک مرسوم است (۲۱). در کلمبیا از سال ۲۰۰۵ اجازه سوزاندن تراش بلانکت پس از برداشت وجود ندارد. در آرژانتین به‌دلایل اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی نیشکر کاران مایلند بقایا را به خاک برگردانند. در مجموع وجود تراش بلانکت در مزرعه باعث افزایش ماده آلی خاک، درصد ازت کل، درصد رطوبت، افزایش پایداری خاکدانه و تخلخل و کاهش نسبت کربن به نیتروژن و جرم حجمی خاک می‌شود (۵، ۷ و ۲۱). نونز و اسپانز(۱۴) در پژوهشی روی برداشت سبز و مدیریت بقایا در مقایسه با برداشت سوخته در مزارع نیشکر گزارش دادند، در برداشت ماشینی سبز بهره‌وری ماشین تا ۴۲ درصد کاهش پیدا کرد و میزان بقایای نی‌های قابل حمل به کارخانه ۳۸ درصد افزایش یافت. همچنین میزان حجم بقایایی که بعد از برداشت سبز روی سطح مزرعه باقی می‌ماند

(۳۱/۷ تن در هکتار) در مقایسه با برداشت سوخته (۷ تن در هکتار) افزایش یافت. مزایای دیگر که توسط ریچارد (۱۹) ذکر شده است شامل بهبود سلامت خاک، افزایش ماده آلی خاک، بازیافت مواد مغذی، افزایش در جمعیت میکروارگانیسم‌های مفید و کاهش سطوح آلودگی علف هرز است. کینگستون و همکاران (۱۲) گزارش دادند که از جمله مزایای اصلی برداشت سبز نیشکر که می‌تواند به‌وسیله تراش بلانکت ایجاد شود کاهش میزان علف‌کش‌های پیش رویشی، خاک‌ورزی و فرسایش خاک و همچنین حفظ رطوبت خاک است. با توجه به مطالب بیان شده هدف از این مطالعه بررسی امکان برداشت سبز نیشکر به‌جای روش متداول و همچنین مدیریت تراش بلانکت باقیمانده در مزرعه برای جلوگیری از اختلال در فعالیت‌های زراعی مزرعه نیشکر پس از برداشت از جمله آبیاری و راتونینگ (زیرشکنی بین ردیف‌های نیشکر) است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۵- ۱۳۹۴ در کشت و صنعت امام خمینی (از ´۵ °۴۸ تا ´۳۷ °۴۸ طول شرقی و از ´۳۱ °۳۷ تا °۳۲ عرض شمالی) به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. فاکتور اصلی شامل سه رقم زودرس، میان‌رس و دیررس نیشکر به‌ترتیب با کدهای CP48-103, CP69-1062, CP73-21 بود و فاکتور فرعی شامل نحوه برداشت و شیوه انجام راتونینگ (زیرشکنی بین ردیف‌های کشت پس از برداشت) در پنج سطح شامل: T_0= برداشت سوخته با انجام عملیات راتونینگ (روش متداول)، T_1= برداشت سبز بدون انجام راتونینگ، T_2= برداشت سبز با راتونینگ، T_3= برداشت سبز با راتونینگ و تکرار فرم دهی پشته‌ها پس از یک‌بار آبیاری و T_4= برداشت سبز با راتونینگ و دو بار تکرار فرم‌دهی پشته‌ها بعد از دو بار آبیاری بود.

یکی از دلایل اصلی عدم استقبال از برداشت سبز نیشکر تاکنون چگونگی مواجه با حدود ۱۵ تا ۲۰ تن بقایای نیشکر(تراش بلانکت) است که در روش برداشت سبز از پشت دروگر روی مزرعه ریخته می‌شود وگمان می‌رود این حجم از بقایا در عملیات بازرویی (راتونینگ.آبیاری.کوددهی) برای رشد مجدد گیاه در سال بعد (راتون) مشکل ایجاد کند لذا تیمارهای مختلف عدم اختلاط و اختلاط بقایا با خاک با درجات مختلف درنظر گرفته شد. بدین منظور سه مزرعه ۲۰ هکتاری از واریته‌های گفته شده که همگی از لحاظ بافت خاک و آماده‌سازی زمین و کشت شرایط یکسانی داشتند، انتخاب شد و در مرحله برداشت مزرعه، چهار نوار به مساحت ۱/۵ هکتار (۲۴ فارو) از هر مزرعه به‌صورت سبز برداشت شده است (طول مزرعه ۸۰۰ متر و عرض ۲۵۰ متر بود). چهار تیمار برداشت سبز (T_1 تا T_4) به‌طور تصادفی در ۲۴ فارو برداشت سبز توزیع شدند. بنابراین هر کرت آزمایشی شامل ۶ فاروی ۲۵۰ متری و فاصله بین فاروها ۱/۸۳ متر بود. در کنار هر نوار برداشت سبز۶ فارو به‌عنوان تیمار برداشت سوخته (T_0) درنظر گرفته شد. فاروهای اول و ششم هر کرت آزمایشی به‌عنوان حاشیه درنظر گرفته شده و اندازه‌گیری‌های مورد نظر از چهار فاروی باقیمانده انجام شد. قبل از انجام آزمایش از خاک مزرعه نمونه‌برداری انجام و نتایج در جدول ۱ آورده شده است. کوددهی قبل از کشت به میزان ۳۰۰ کیلوگرم فسفات آمونیوم و در دوره داشت ۳۵۰ کیلوگرم اوره به‌صورت مجلول در آب آبیاری در ۳ نوبت داده شد.

رشد و ارتفاع نیشکر به‌صورت هفتگی اندازه‌گیری شده و تا پایان خرداد که پنجه‌زنی نیشکر به حداکثر می‌رسد، روند پنجه‌زنی با شمارش پنجه‌ها در یک متر طولی از فاروها هر ده روز یک‌بار انجام و نمودار آن رسم شد. همچنین دو شاخص مهم مؤثر در رشد نیشکر یعنی درصد رطوبت غلاف برگ و درصد نیتروژن پهنک برگ با نمونه‌برداری هفتگی از مزرعه و انتقال به آزمایشگاه با استفاده از آون و دستگاه اندازه‌گیری نیتروژن (کلدال) صورت گرفت. شاخص سطح برگ توسط دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ (par) اندازه‌گیری شد. با توجه به تأثیری که باقی گذاشتن تراش بلانکت در خاک می‌تواند روی میزان تبخیر از سطح خاک و میزان مصرف آب در مزرعه داشته باشد، حجم آب مصرفی هریک از تیمارها با یکسان‌سازی دبی

جدول ۱. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

بافت خاک	پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	فسفر قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	نیتروژن کل (درصد)	کربن آلی (درصد)	pH (اسیدیته)	هدایت الکتریکی EC (دسی‌زیمنس بر متر)	عمق نمونه‌برداری (سانتی‌متر)
سیلتی رسی	۱۴۵	۱۲/۲	۰/۰۶	۰/۲۹	۸/۱۴	۱/۴۱	۰-۳۰
رسی	۱۲۳	۸	۰/۰۴	۰/۲۱	۸/۰۳	۲/۳	۳۰-۶۰

خروجی آب از دریچه‌های هیدروفلوم و اندازه‌گیری زمان رسیدن آب به انتهای فاروها محاسبه شد، ملاک شروع آبیاری در هریک از تیمارها و در هر دور آبیاری رسیدن درصد وزنی رطوبت خاک هریک از تیمارها، به عدد ۱۹ بوده است. به هنگام رسیدگی محصول از هر کرت آزمایشی پس از حذف اثر حاشیه‌ای و از چهار فاروی باقیمانده دوتا پنج متر از طول فاروها به‌طور جداگانه و به‌طور تصادفی انتخاب و تمام نی موجود در آن توسط کارگر برداشت و صفاتی همچون ارتفاع نهایی نیشکر، وزن سر نی، تراکم ساقه در هکتار، قطر ساقه و عملکرد نیشکر اندازه‌گیری شد.

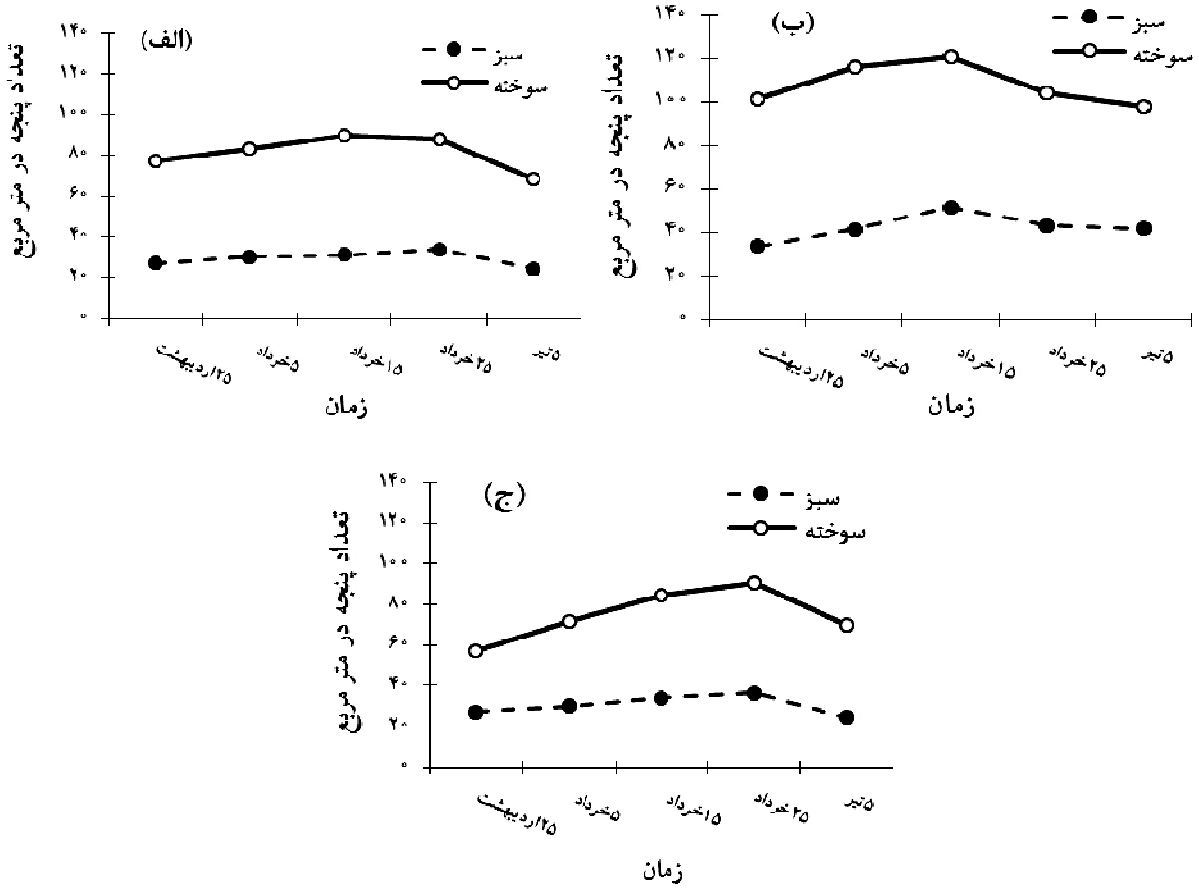
داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS تجزیه و میانگین‌ها با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شدند و برش‌دهی اثرات متقابل برای هر رقم به‌صورت جداگانه انجام شد.

نتایج و بحث

روند پنجه‌زنی

نتایج روند پنجه‌زنی ارقام نیشکر در روش برداشت سبز و سوخته در تاریخ‌های مختلف طی دوره رشد در شکل ۱ نشان داده شد. مطابق نتایج، در رقم زودرس CP73-21 و دیررس CP48-103 با افزایش دما در اثر گذر زمان از ۲۵ اردیبهشت به‌سمت ۲۵ خرداد، تعداد پنجه در هر مترمربع افزایش یافت، ولی با افزایش شدید دما در ۵ تیر تعداد پنجه‌زنی کاهش نشان داد. همچنین نتایج مربوط به رقم میان‌رس CP69-1062 نیز نشان داد، این رقم نسبت به گرما حساسیت بیشتری داشته و بالاترین تعداد پنجه در مترمربع در این رقم در ۱۵ خرداد حاصل شد (شکل ۱). میزان پنجه‌زنی در رقم میان‌رس CP69-1062 بیشتر از دو رقم دیگر بوده و این رقم واکنش بیشتری به برداشت به روش سوخته نشان داد و تعداد پنجه بیشتری در هر مترمربع تولید کرد (شکل ۱). به‌طور کلی نتایج نشان داد، در هر سه رقم میزان پنجه‌زنی در روش برداشت متداول یا سوخته بیشتر از روش‌های برداشت سبز بوده است که علت آن تأثیر نور بر میزان پنجه‌زنی در این روش است. مطالعات مختلف به تأثیر نور بر میزان پنجه‌دهی و غالبیت انتهایی ایجاد شده توسط هورمون اکسین اشاره کرده‌اند که تأییدکننده این مطلب است (۸ و ۱۰). با توجه به پوشش ضخیمی که تراش بلانکت روی سطح زمین و بوته‌های نیشکر ایجاد می‌کند مانع از رسیدن نور شده و لذا پنجه‌زنی در این شرایط کاهش می‌یابد، که می‌تواند گویایی بخشی از کاهش عملکرد در برداشت سبز نسبت به برداشت سوخته باشد.

نتایج مربوط به حداکثر پنجه‌زنی نیز نشان داد، اثر متقابل تیمارهای برداشت و راتونینگ و رقم بر حداکثر پنجه‌زنی اثر معنی‌دار در سطح یک درصد دارد (جدول ۲). همچنین برش‌دهی اثر متقابل رقم در روش برداشت نیز نشان داد، روش‌های برداشت در هر رقم دارای اختلاف معنی‌داری بودند (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارها نشان داد که حداکثر پنجه‌زنی در رقم میان‌رس CP69-1062 در روش برداشت متداول با میانگین ۱۵۳/۲۵ بوته در مترمربع و کمترین پنجه‌زنی در رقم دیررس CP48-103 در روش برداشت سبز بدون راتونینگ با میانگین ۷۲ بوته در مترمربع به‌دست آمد، که با تیمار T_2 (برداشت سبز باراتونینگ متداول)، T_3 (برداشت سبز با یک‌بار راتونینگ اضافی بعد از آبیاری اول) و T_4



شکل ۱. روند پنجه‌زنی ارقام مختلف نیشکر در تاریخ کشت‌های مختلف: الف) واریته زودرس CP73-21، ب) واریته میان‌رس CP69-1062 و ج) واریته دیررس CP48-103

(برداشت سبز با دو بار راتونینگ اضافی بعد از آبیاری اول و دوم) در همین رقم و رقم زودرس در روش برداشت T_2, T_3, T_4 از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری نشان ندادند (شکل ۲). به‌دلیل اینکه زمان برداشت رقم میان‌رس CP69-1062 مصادف با افزایش دمای محیط و افزایش شدت نور در استان خوزستان است، لذا بهترین فرصت پنجه‌زنی برای این رقم فراهم می‌شود، همچنین عدم ممانعت دریافت نور توسط تراش بلانکت در روش برداشت سوخته نیشکر، می‌تواند بیشترین تعداد پنجه را در این روش موجب شود. در ارقام زودرس به‌دلیل انجام برداشت قبل از وقوع سرما در خوزستان و عدم شرایط مناسب برای پنجه‌زنی به‌خاطر شرایط محیطی و شدت نور کمتر، پنجه‌زنی در این ارقام با محدودیت مواجه و تعداد کمتری را نشان می‌دهد. درخصوص ارقام دیررس به‌دلیل اینکه برداشت این‌گونه ارقام زمانی انجام می شود که بخشی از زمان مناسب پنجه‌زنی در اوایل بهار سپری شده، لذا پنجه‌زنی این ارقام نسبت به ارقام میان‌رس پایین‌تر است.

شاخص سطح برگ

نتایج تجزیه واریانس‌ها نشان داد، شاخص سطح برگ اندازه‌گیری شده در سه مرحله قبل از به اوج رسیدن، در حالت اوج و نیز قبل از برداشت همگی تحت تأثیر اثر اصلی رقم در سطح احتمال یک درصد قرار گرفتند. این در حالی بود که تیمارهای روش برداشت و راتونینگ تنها بر شاخص سطح برگ در زمان اوج اثر معنی‌دار (در سطح یک درصد) نشان دادند (جدول ۲). مقایسه میانگین‌های مربوطه نشان داد رقم میان‌رس CP69-1062 در مقایسه با دو رقم دیگر، شاخص سطح برگ بالاتری دارد

جدول ۲. تجزیه واریانس اثر رقم و روش برداشت بر صفات زراعی و فیزیولوژیکی ارقام نیشکر

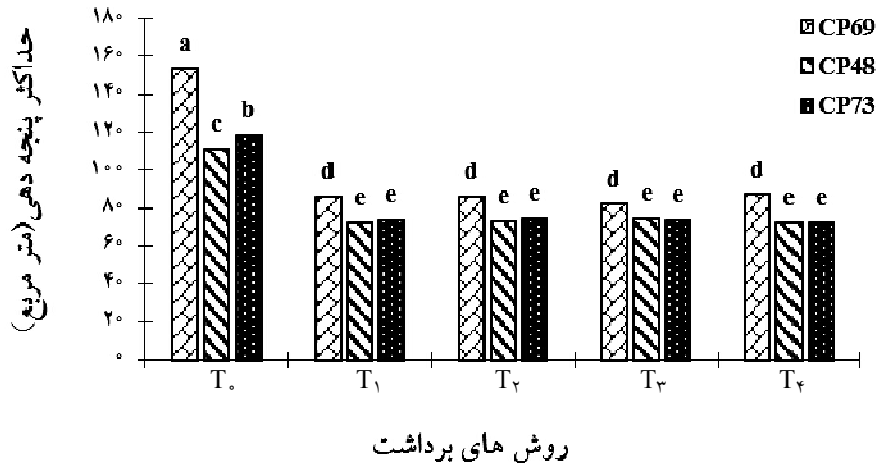
منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات										
		پنجه‌زنی	شاخص سطح برگ			رطوبت غلاف برگ	نیتروژن پهنک برگ	ارتفاع نهایی نی	تراکم ساقه	قطر ساقه	وزن سر نی	حجم آب مصرفی	عملکرد
			قبل از اوج	حالت اوج	قبل از برداشت								
تکرار	۳	۲۶/۰۰^{ns}	۰/۳۳۲**	۲/۹۸۴^{ns}	۰/۳۴۲^{ns}	۰/۹۳۱^{ns}	۰/۰۷۱^{ns}	۱۷۴/۹۶^{ns}	۳۳۲۶۵۱۷۹۷^{ns}	۰/۰۱۲^{ns}	۳/۵۰^{ns}	۳۷۷۰۶/۹^{ns}	۵۳/۲۱^{ns}
ارقام نیشکر	۲	۲۰۵۶/۱**	۱۱/۴۵۴^{ns}	۵/۰۰۷**	۱۰/۲۸۱**	۱/۰۸۹^{ns}	۰/۰۶۳^{ns}	۱۵۸۴۹/۹**	۳۲۱۳۲۹۵۴۷۹**	۰/۰۵۶**	۳۴/۱۹**	۶۳۰۴۵۰۱/۸**	۴۵۳۳/۴**
خطای اصلی	۶	۲۲/۶	۰/۵۲۵	۰/۲۶۱	۰/۵۶۲	۰/۴۳۴	۰/۰۱۲	۴۸۵/۳	۴۴۴۰۴۱۹۷	۰/۰۰۵	۱/۵۴	۴۸۷۵۸۴/۷	۴۱/۷۹
روش برداشت	۴	۶۱۳۳/۵**	۰/۵۱۱^{ns}	۱/۹۸۵**	۰/۱۸۹^{ns}	۲/۴۶۴**	۰/۰۰۸^{ns}	۱۳۸۳/۹**	۸۶۴۷۴۶۲۴۱**	۰/۰۱۱^{ns}	۴/۵۹*	۱۳۷۹۰۹۹۸۲/۵**	۲۳۱/۰۷**
روش برداشت × رقم	۸	۱۹۹۹/۹**	۰/۳۲۰^{ns}	۰/۵۶۸^{ns}	۰/۱۷۸^{ns}	۰/۲۹۴^{ns}	۰/۰۰۴^{ns}	۴۵۸/۷^{ns}	۳۰۴۵۸۸۱۱^{ns}	۰/۰۱۱*	۱/۰۱۸^{ns}	۸۰۳۷۲۸۵/۴**	۱۵/۶۸^{ns}
خطای فرعی	۳۶	۱۶/۸	۰/۲۹۸	۰/۳۵۲	۰/۲۲۴	۰/۲۵۹	۰/۰۰۴	۲۶۱/۰۹	۵۹۲۳۳۲۴۰	۰/۰۰۵	۱/۳۴	۱۴۲۲۰۴/۶	۱۲/۸۳
ضریب تغییرات (٪)	–	۴/۷	۱۳/۸۷	۱۱/۰	۱۵/۳۸	۰/۶۲	۳/۰	۸/۶	۵/۵۶	۳/۴۸	۱۰/۱۳	۱/۶	۴/۷۳

ns، * و ** به‌ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد هستند

جدول ۳. نتایج برش‌دهی اثر متقابل رقم در روش برداشت در هر رقم بر حداکثر پنجه‌زنی، قطر ساقه و حجم آب مصرفی

ارقام	درجه آزادی	مجموع مربعات		
		حداکثر پنجه‌زنی	قطر ساقه	حجم آب مصرفی
CP۶۹-۱۰۶۲	۴	۳۷۰۸/۱**	۰/۰۰۳۷ns	۳۷۹۳۲۰۵۶**
CP۴۸-۱۰۳	۴	۱۱۸۱/۲**	۰/۰۲۶**	۲۰۸۸۴۷۷۳*
CP۷۳-۲۱	۴	۱۶۴۴/۲**	۰/۰۰۴۳ns	۹۵۲۶۷۷۲۴**

ns، * و ** به‌ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد.



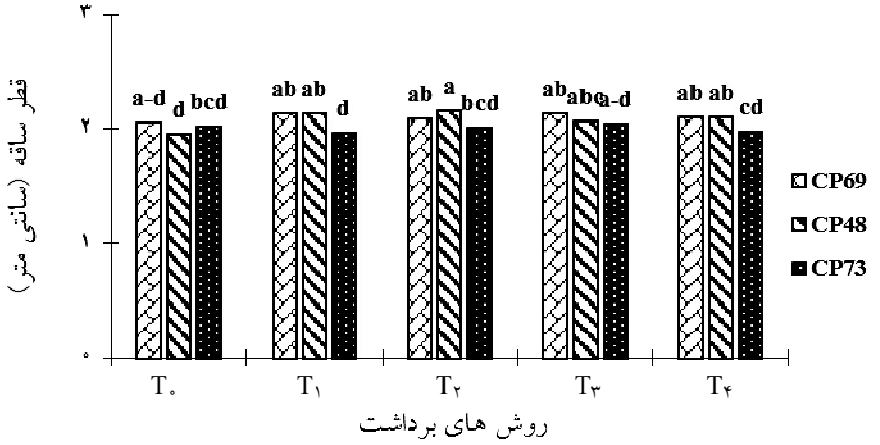
شکل ۲. برهمکنش روش برداشت و رقم بر میزان پنجه‌زنی نیشکر .T = برداشت متداول (سوخته)، T_1= برداشت سبز بدون راتونینگ، T_2= برداشت سبز با راتونینگ متداول، T_3= برداشت سبز با یک‌بار راتونینگ اضافی بعد از آبیاری اول، T_4= برداشت سبز با دو بار راتونینگ اضافی بعد از آبیاری اول و دوم. (میانگین‌های دارای یک حرف مشترک در هر رقم فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد هستند)

به‌طوری که در زمان قبل از اوج، شاخص سطح برگ در این رقم ۴/۲۴ بود که با رسیدن به اوج به ۵/۸۴ رسیده و در هنگام برداشت نیز شاخص سطح برگ آن به ۳/۳۸ کاهش یافت (جدول ۴). همچنین مشاهده شد، در بین ارقام زودرس و دیررس، در مرحله قبل از به اوج رسیدن و در زمان برداشت، سطح برگ در رقم زودرس بیشتر بوده، ولی در حالت اوج ارقام دیررس شاخص سطح برگ بالاتری به‌خود اختصاص دادند (جدول ۴). مقایسه میانگین مربوط به تیمارهای مختلف برداشت و راتونینگ نیز نشان داد، در حالت اوج روش‌های مختلف برداشت سبز مورد استفاده موجب کاهش شاخص سطح برگ شده به‌طوری که شاخص سطح برگ بالا مربوط به تیمار برداشت متداول (سوخته) یا T_0 با میانگین ۵/۹۸ بود. کمترین شاخص سطح برگ نیز در این حالت مربوط به تیمار T_3 (برداشت سبز با یک‌بار راتونینگ اضافی بعد از آبیاری اول) با میانگین ۴/۹۱ بود که با تیمارهای T_4 و T_1 (برداشت سبز با دو بار راتونینگ اضافی بعد از آبیاری اول و دوم و برداشت سبز بدون راتونینگ) نیز تفاوت آماری نداشت (جدول ۴). به‌طور کلی مشاهده شد، شاخص سطح برگ قبل از رسیدن به اوج تنها بین ارقام تفاوت بوده و تفاوت ژنتیکی ارقام باعث اختلاف در شاخص سطح برگ در این مرحله می‌شود. این در حالی است که شاخص سطح برگ در حالت اوج می‌تواند هم به ژنتیک گیاه و هم به عوامل محیطی و سیستم‌های زراعی مرتبط باشد. همچنین مشاهده شد بین تیمارهایی که به‌روش سبز برداشت شدند اختلافی وجود ندارد، این امر می‌تواند ناشی از عدم پنجه‌زنی کافی در اثر کاهش نور (۸) و عدم استقرار

جدول ۴. نتایج مقایسه میانگین اثر اصلی رقم و روش های برداشت بر صفات فیزیولوژیکی ارقام نیشکر

تیمار	سطح	رطوبت غلاف برگ درصد	نیتروژن پهنک برگ درصد	شاخص سطح برگ			ارتفاع نهایی نی سانتی‌متر	تراکم ساقه در هکتار	وزن سرنی (تن در هکتار)	عملکرد (تن در هکتار)
				قبل از اوج	درحالت اوج	قبل از برداشت				
ارقام نیشکر	Cp۶۹-۱۰۶۲	۸۱/۷۱^{a}	۱/۹۸^{a}	۴/۲۴^{a}	۵/۸۴^{a}	۳/۳۸۱^{a}	۲۱۹/۵a	۱۴۵۹۷۹^{a}	۱۱/۵۵^{b}	۹۲/۸۸^{a}
	Cp۴۸-۱۰۳	۸۱/۵۸^{a}	۱/۸۷^{ab}	۳/۲۴^{c}	۴/۸۴^{c}	۲/۲۵۶^{b}	۱۶۶/۳^{b}	۱۴۵۲۳۸^{a}	۱۰/۰۸^{c}	۶۸/۴۷^{b}
	Cp۷۳-۲۱	۸۲/۰۳^{a}	۱/۹۳^{b}	۳/۸۲^{b}	۵/۴۱^{b}	۳/۵۸۸^{a}	۱۷۶/۹^{b}	۱۲۳۶۶۴^{b}	۱۲/۶۹^{a}	۶۵/۴۰^{b}
روش برداشت	T_{0}	۸۱/۰۹^{c}	۱/۸۸^{b}	۴/۲۹^{a}	۵/۹۸^{a}	۳/۲۴۷^{a}	۲۰۶/۶^{a}	۱۵۲۸۲۸^{a}	۱۲/۴۳^{a}	۸۳/۱۹^{a}
	T_{1}	۸۲/۳۵^{a}	۱/۹۴^{a}	۳/۸۸^{ab}	۵/۳۵^{bc}	۲/۹۸۹^{a}	۱۸۲/۸^{b}	۱۳۶۵۳۸^{b}	۱۱/۵۷^{ab}	۸۴/۵۴^{a}
	T_{2}	۸۱/۹۳^{ab}	۱/۹۴^{a}	۳/۸۸^{ab}	۵/۴۸^{b}	۳/۱۶۳^{a}	۱۸۴/۱^{b}	۱۳۶۷۴۵^{b}	۱۱/۱۹^{b}	۷۴/۷۵^{b}
	T_{3}	۸۱/۷۳^{b}	۱/۹۳^{a}	۳/۷۸^{b}	۴/۹۱^{c}	۳/۰۲۶^{a}	۱۸۴/۱^{b}	۱۳۴۷۳۸^{b}	۱۰/۷۸^{b}	۷۳/۴۱^{b}
	T_{4}	۸۱/۷۴^{b}	۱/۹۴^{a}	۳/۸۳^{ab}	۵/۱۱^{bc}	۲/۹۴۹^{a}	۱۸۰/۳^{b}	۱۳۰۶۲۰^{b}	۱۱/۲۳^{b}	۷۲/۱۲^{b}

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون، نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد است. T_{0}= برداشت متداول (سوخته)، T_{1}= برداشت سبز بدون راتونینگ، T_{2}= برداشت سبز باراتونینگ متداول، T_{3}= برداشت سبز با یک‌بار راتونینگ اضافی بعد از آبیاری اول، T_{4}= برداشت سبز با دو بار راتونینگ اضافی بعد از آبیاری اول و دوم.



شکل ۳. برهمکنش روش برداشت و رقم بر قطر ساقه نیشکر T_0 = برداشت متداول (سوخته)، T_1= برداشت سبز بدون راتونینگ، T_2= برداشت سبز باراتونینگ متداول، T_3= برداشت سبز با یک‌بار راتونینگ اضافی بعد از آبیاری اول، T_4= برداشت سبز با دو بار راتونینگ اضافی بعد از آبیاری اول و دوم. (میانگین‌های دارای یک حرف مشترک در هر رقم فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد هستند)

پنجه‌های اصلی و قوی هر بوته باشد که موجب کاهش سطح برگ در این تیمارها شده باشد.

اجزای عملکرد

نتایج مربوط به خصوصیات تعیین کننده میزان تولید نیشکر در واحد سطح از قبیل ارتفاع نهایی نی، تراکم ساقه در هکتار، قطر ساقه و وزن سر نی نشان داد، ارتفاع نهایی نی و تراکم ساقه، در سطح احتمال یک درصد، تحت تأثیر رقم و روش برداشت قرار گرفتند، این در حالی بود که وزن سر نی به‌ترتیب در سطح یک و پنج درصد تحت تأثیر رقم و روش برداشت و قطر ساقه در سطح پنج درصد تحت تأثیر برهمکنش آنها قرار گرفت (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد، رقم میان‌رس CP69-1062، بالاترین ارتفاع نهایی نی و تراکم ساقه در هکتار را داشت، این در حالی بود که بالاترین وزن سر نی مربوط به رقم زودرس CP73-21 با میانگین ۱۲/۶۹ تن در هکتار بود. همچنین مشاهده شد، رقم دیررس CP48-103 از نظر ارتفاع نهایی نی با رقم میان‌رس CP69-1062 و از نظر تراکم ساقه با رقم زودرس CP73-21 تفاوت آماری نداشته و در یک کلاس آماری قرار گرفت (جدول ۴). مقایسه میانگین‌های مربوط به روش‌های مختلف برداشت نیز نشان داد، در روش برداشت متداول (T_0= سوخته) بالاترین ارتفاع بوته با میانگین ۲۰۶/۵۸ سانتی‌متر، تراکم ساقه با میانگین ۱۵۲۸۲۸ بوته در هکتار و وزن سر نی با میانگین ۱۲/۴۳ تن در هکتار مشاهده شد، این در حالی بود که در بیشتر روش‌های برداشت دیگر مورد استفاده، این صفات با یگدیگر تفاوت آماری نشان ندادند (جدول ۴). نتایج برش‌دهی مربوط به قطر ساقه نیز نشان داد، روش‌های برداشت تنها در رقم دیررس CP48-103 اختلاف معنی‌دار داشتند (جدول ۳). در این رقم برداشت سبز موجب افزایش قطر ساقه شده به‌طوری که کمترین قطر ساقه از روش متداول (T_0= سوخته) به‌دست آمد و تمام روش‌های برداشت در یک کلاس آماری قرار گرفتند (۱۵) (شکل ۳).

با توجه به نتایج مربوط به پنجه‌زنی مشاهده شد که پنجه‌زنی در روش برداشت سوخته بیشتر از روش‌های سبز بوده درنتیجه تراکم ساقه نیز در این روش بیشتر از روش‌های برداشت سبز بود. همچنین به‌نظر می‌رسد وزنی از ساقه که به سر نی اختصاص می‌یابد بیشتر تحت کنترل ژنتیکی است و کمتر به روش کشت و کار و شرایط محیطی بستگی دارد (جدول ۴). نتایج نشان داد ارتفاع ساقه در برداشت سوخته بیشتر از روش‌های برداشت سبز بود. ریچارد (۱۹) نیز گزارش کرده است که ارتفاع ساقه در برداشت سبز نیشکر کمتر از برداشت سوخته است. همچنین نوننز و اسپانز (۱۵) نیز گزارش کرده‌اند که ارتفاع نیشکر در شرایط

برداشت سبز کمتر از برداشت سوخته بوده است، ولی این اختلاف از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. کینگستون و همکاران (۱۲) کاهش رشد و ارتفاع را در شرایط برداشت سبز در مناطقی که عرض جغرافیایی بالا دارند گزارش کرده و اذعان داشتند که این اختلاف در عرض‌های جغرافیایی پایین و هوای گرم‌تر کاهش می‌یابد.

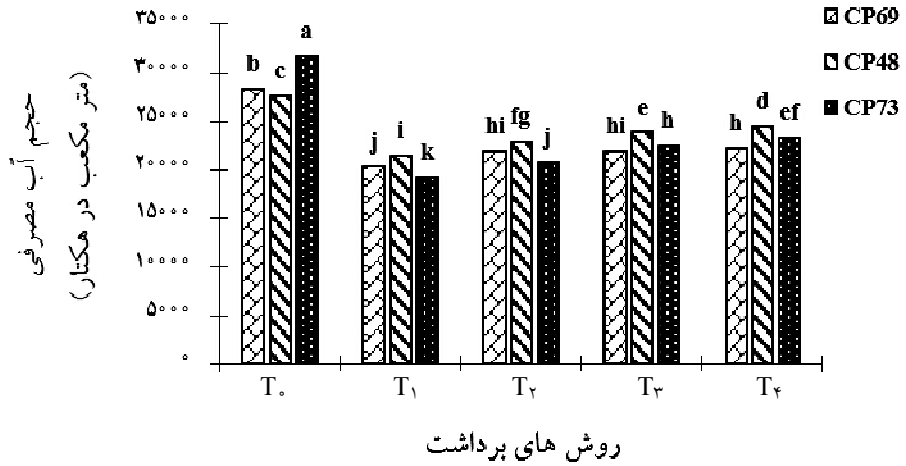
میزان نیتروژن پهنک و رطوبت غلاف برگ

نتایج تجزیه واریانس درصد رطوبت غلاف برگ به‌عنوان یک شاخص مهم که می‌تواند رشد نیشکر را تحت تأثیر قرار دهد نشان داد، این صفت در بین ارقام متفاوت نبوده و تنها تحت تأثیر روش‌های برداشت در سطح یک درصد آماری قرار گرفت (جدول ۲). مقایسه میانگین‌های مربوط به روش‌های مختلف برداشت نشان داد، برداشت به‌روش متداول (سوخته) کمترین میزان رطوبت غلاف برگ (۸۱/۰۹ درصد) را به‌خود اختصاص داده و روش‌های برداشت سبز مورد استفاده موجب بهبود این صفت شد. بالاترین درصد رطوبت غلاف مربوط به تیمار برداشت سبز بدون عملیات بازرویی(راتونینگ) با میانگین ۸۲/۳ درصد بود که با تیمار برداشت سبز با یک بار راتونینگ اضافی بعد از آبیاری اول از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۴). باقی گذاشتن تراش بلانکت در سطح زمین و مخلوط نکردن آن با خاک تأثیر زیادی در حفظ رطوبت خاک و جلوگیری از تبخیر دارد که می‌تواند به‌عنوان یک نتیجه مثبت برداشت سبز باشد. نونز و اسپانز (۱۴) و چونگ و تی‌لوک (۶) گزارش کردند که باقی گذاشتن تراش بلانکت در مزرعه باعث کاهش تبخیر روزانه تا حد ۰/۶۱ میلی‌متر شد (۶ و ۱۴). حفظ رطوبت خاک و دسترسی یکنواخت گیاه به آب علاوه بر افزایش کارایی مصرف آب می‌تواند باعث بالارفتن درصد رطوبت غلاف برگ شده و رشد یکنواخت و مطلوب‌تری را در پی داشته باشد.

همچنین نتایج نشان داد، ارقام نیشکر مورد مطالعه و روش‌های برداشت اختلاف معنی‌داری روی درصد نیتروژن پهنک برگ ازخود نشان ندادند (جدول ۲). به‌نظر می‌رسد میزان جذب نیتروژن توسط گیاه نیشکر بیشتر تابع فراهمی این عنصر و قابلیت جذب آن در خاک است و به رقم نیشکر یا چگونگی برداشت نیشکر و عملیات راتونینگ ارتباطی ندارد. نونز و اسپانز (۱۴) نیز در بررسی خود گزارش دادند، اختلاف معنی‌داری بین درصد نیتروژن پهنک برگ در شرایط برداشت سبز و سوخته مشاهده نشد. گزارش شده است که درصد نیتروژن پهنک برگ در شرایط برداشت سبز کاهش می‌یابد، ولی این کاهش نسبت به برداشت سوخته معنی‌دار نیست (۱۴). آنها دلیل این کاهش درصد نیتروژن را ناشی از غیرقابل جذب شدن نیتروژن توسط باکتری‌های موجود در تراش بلانکت به‌علت نسبت بالای C/N تراش بلانکت می‌دانند. همچنین درصد پتاسیم غلاف برگ بین برداشت سبز و سوخته در این گزارش معنی‌دار نبوده است.

عملکرد در واحد سطح

نتایج مربوط به عملکرد نیشکر در واحد سطح نشان داد، ارقام نیشکر و روش‌های برداشت و راتونینگ در سطح یک درصد بر این صفت اثرگذار بودند (جدول ۲). مقایسه میانگین‌های مربوطه نشان داد، بالاترین عملکرد با میانگین ۹۲/۸ تن در هکتار مربوط به واریته میان رس CP69-1062 بود، این در حالی بود که ارقام دیررس (CP48-103) و زودرس (CP73-21) با میانگین‌های ۶۸/۴۷ و ۶۵/۴ تن با همدیگر اختلاف معنی‌داری نداشته و در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۴). همچنین روش متداول یا برداشت سوخته (T_0) با میانگین عملکرد ۸۳/۱ تن در هکتار، بالاترین عملکرد را به‌خود اختصاص داد، این در حالی بود که تیمارهای سبز مورد مطالعه نیز همگی در یک گروه قرار گرفتند (جدول ۴). کاهش عملکرد حدود ۱۲/۵ درصدی در برداشت سبز نسبت به برداشت سوخته در سال اول دور از انتظار نبوده و با گزارشات محققین دیگر مطابقت دارد. نونز و اسپانز (۱۴) کاهش عملکرد در برداشت سبز نسبت به سوخته را در سال اول آزمایش ۱۲ درصد و در سال دوم ۸ درصد گزارش کردند. آنها همچنین بیان کردند، عملکرد در روش برداشت سبز در سال دوم آزمایش نسبت به سال اول تنها ۱/۲ تن در هکتار



شکل ۴. برهمکنش روش برداشت و رقم بر میزان حجم آب مصرفی نیشکر. T_0 = برداشت متداول (سوخته)، T_1= برداشت سبز بدون راتونینگ، T_2= برداشت سبز باراتونینگ متداول، T_3= برداشت سبزبا یکبار راتونینگ اضافی بعد از آبیاری اول، T_4= برداشت سبزبا دو بار راتونینگ اضافی بعد از آبیاری اول و دوم. میانگین های دارای یک حرف مشترک در هر رقم فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد هستند.

کاهش داشته است درحالی که در برداشت سوخته این کاهش تولید ۵/۱ تن در هکتار بوده است که نشان از پایداری تولید در روش برداشت سبز دارد (۱۴). مطالعات دیگر نیز نشان داد، باقی گذاشتن بقایای نیشکر در سال اول هیچ اختلاف معنی‌داری با آتش‌زدن آن ندارد، اما بعد از دو تا سه سال در مقدار محصول اختلاف معنی‌داری ایجاد می‌کند (۴). ویاتور(۲۳) گزارش کرده است اضافه شدن تراش بلانکت به خاک باعث کاهش محصول، کاهش دمای خاک و رهاسازی برخی ترکیبات آلیفاتیک در خاک می‌شود. وود (۲۴) طی بررسی در استرالیا افزایش عملکرد نیشکر به میزان ۱۰ تن در هکتار در برداشت سبز نسبت به برداشت سوخته را گزارش کرده است. همچنین چونگ و تی لوک و (۶) گزارش کردند که عملکرد نیشکر در شرایط وجود تراش بلانکت بیشتر از برداشت سوخته بوده است و این تفاوت عملکرد در مناطق خشک و انجام عملیات آبیاری بیشتر از مناطق مرطوب و تأمین آب توسط بارندگی بوده است.

میزان آب مصرفی

حجم آب مصرفی تحت اثر تیمارهای رقم، روش برداشت و اثر متقابل آنها قرار گرفت (جدول ۲). نتایج برش‌دهی اثر تیمارها نشان داد که در هرسه رقم مورد مطالعه، بین روش‌های برداشت از نظر حجم آب مصرفی تفاوت آماری معنی‌دار وجود داشت (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارها نشان داد، میزان آب مصرفی در روش‌های برداشت سبز، کمتر از روش سوخته بود که این کاهش آب مصرفی بسته به رقم متفاوت است. بیشترین میزان آب مصرفی در رقم زودرس CP73-21 و در روش برداشت سوخته (T_0) و کمترین حجم آب مصرفی نیز مربوط به واریته زودرسCP73-21 و تیمار سبز بدون راتونینگ (T_1) حاصل شد (شکل ۴).

از آنجایی که واریته زودرس در ابتدای پاییز برداشت می‌شود تا شروع بارندگی‌های زمستانه و سرد شدن هوا و توقف رشد نیشکر نسبت به واریته‌های میان‌رس و دیرس (در شرایط برداشت متداول- سوخته) آب بیشتری مصرف می‌کند. میزان صرفه‌جویی در مصرف آب در روش‌های برداشت سبز باعث کاهش سه دوره آبیاری نسبت به برداشت سوخته شد. همچنین با توجه به اینکه در روش برداشت سوخته زمین بدون پوشش در برابر اشعه خورشید قرار دارد، لذا حجم بیشتری آب از خاک تبخیر می‌شود. درصورتی که در روش‌های برداشت سبز، لایه ضخیم تراش بلانکت مانع از تبخیر آب می‌شود. این نتایج با گزارش‌های نونز و اسپانز (۱۴) که کاهش ۰/۶۱ میلی‌متر تبخیر روزانه را در شرایط برداشت سبز ارائه کرده‌اند مطابقت دارد. آنها همچنین گزارش کردند که این

صرفه‌جویی در مصرف آب باعث کاهش ۲/۸ دوره آبیاری نسبت به برداشت سوخته شد. در روش برداشت سبز و بدون راتونینگ چون خاک مزرعه به‌هم زده نمی‌شود، لذا نفوذ آب به لایه‌های عمقی و خارج شدن توسط سیستم زهکشی صورت نگرفته و به‌طور قابل ملاحظه‌ای آب مصرفی را کاهش می‌دهد. تانگ و هو (۲۱) گزارش کردند تراش بلانکت با پوشاندن سطح خاک به‌عنوان محافظ فیزیکی از هدر رفتن آب جلوگیری می‌کند. همچنین فوگلیاتا و همکاران (۷) نشان دادند وجود تراش بلانکت در مزرعه باعث افزایش درصد رطوبت، افزایش پایداری خاکدانه‌ها و تخلخل خاک می‌شود. نتایج مشابهی توسط کینگسون (۱۱) و کینگستون و همکاران (۱۲) گزارش شده است.

نتیجه‌گیری

نتایج درخصوص پنجه‌زنی نشان داد که عدم دریافت نور در روش برداشت سبز به دلیل وجود پوشش تراش بلانکت باعث کاهش پنجه‌زنی در این روش شده است. کاهش پنجه‌زنی موجب کاهش تراکم ساقه و درنهایت کاهش ۱۲/۵ درصدی عملکرد نیشکر در روش برداشت سبز شده است. تکرار آزمایش در راتون‌های بعدی و مشاهده رفتار پنجه‌زنی نیشکرو امکان استفاده از دستگاه ریک برای پوشال‌زدایی روی پشته‌ها (محل جوانه‌زنی مجدد) می تواند کمک‌کننده باشد. از طرف دیگر برداشت سبز موجب کاهش سه دور آبیاری و صرفه‌جویی ۱۰ هزار مترمکعبی آب در هکتار شده است. با توجه به اهمیت موضوع آب در کشور و نقش حیاتی آن در پایداری تولید کشاورزی این مقدار صرفه جویی که بیش از دو برابر مصرف در هکتار زراعت گندم است می تواند بسیار مهم تلقی شود. همچنین درصد رطوبت غلاف برگ نیشکر که شاخص مهمی در رشد و تولید نی محسوب می شود در روش برداشت سبز بالاتر بود که نشان‌دهنده حفظ رطوبت و فراهمی بدون تنش آب برای نیشکر است. همچنین نتایج نشان داد که بین انجام عملیات راتونینگ و عدم انجام آن در روش‌های برداشت سبز اختلاف معنی‌دار وجود نداشت که می تواند علاوه بر کاهش هزینه‌های تولید و جلوگیری از بهم خوردن مکرر خاک راه را به‌سوی سیستم کم خاک‌ورزی هموار سازد. با توجه به مطالعات سایر محققان و نتایج گزارش شده مبنی برتغییرات مثبت شاخص‌های عملکردی برداشت سبز در سال‌ها و راتون های بعدی و با عنایت به اینکه این آزمایش اولین تحقیق علمی در زمینه برداشت سبز نیشکر در استان خوزستان است مطالعات تکمیلی می تواند ضمن کاستن از جنبه‌های منفی برداشت سبز نیشکر راه‌گشای سیستم‌های زراعی پایدار نیشکر در منطقه خوزستان باشد.

سپاسگزاری

از ریاست محترم دانشگاه رامین و گروه زراعت دانشکده کشاورزی همچنین معاونت محترم کشاورزی وکارشناسان تولید یکم کشت و صنعت امام خمینی (ره) و مدیریت و پرسنل مطالعات کاربردی این واحد به‌خاطر کمک‌های قابل توجهی که به اجرای این آزمایش کردند سپاسگزاری می‌کند.

منابع مورد استفاده

1. Abbasi, F. and A. S. Shinid Shatgal. 2016. Evaluation and improvement of irrigation management of joints in Khuzestan sugar cultivated lands. *Journal of Water and Soil Science* 26(42): 121-109.
2. Azizi, H. 1999. Sugarcane irrigation. Succork study project, Karoon Agro Industry, 140 p.
3. Ball-Coelho, B., H. Tiessen, J. W. B. Stewart, I. H. Salcedo and E. V. S. B Sampaio. 1993. Residue management effects on sugarcane yield and soil properties in Northeastern Brazil. *Agronomy Journal* 85: 1004-1008.
4. Biederbeek, V. D., C. A. Campel Bowren, K. E. Schnitzer and R. N. Mclever. 1980. Effect of burning cereal straw on soil properties and grain yields in sasketchwan. *Soil Science Society of America Journal* 44: 103-111.
5. Chapman, L. S., P. L. Larsen and J. Jackson. 2001. Trash conservation increases cane yield in the Mackay District. *Australian Society of Sugar Cane Technologists* 23: 176-184.
6. Cheong, L. R. and M. Teeluck. 2015. The practice of green cane trash blanketing in the irrigated zone of mauritius:

Effects on soil moisture and water use efficiency of *Sugar Cane. Sugar Technology* 18(2): 124-133.
7. Fogliata, F. A., J. Leiderman and R. E. Matiusi. 1968. Effect of trash burning on the temperatura and microbial population of the Soil. *Congress Proceedings International Society of Sugar Cane Technologists* 13: 720-737.
8. Gautier, H., C. L. A. U. D. E. Varlet-Grancher and L. Hazard. 1999. Tillering responses to the light environment and to defoliation in populations of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) selected for contrasting leaf length. *Annals of botany* 83(4): 423-429.
9. Graham, M. H., R. J. Haynes and J. H. Meyer. 1999. Green cane harvesting promotes accumulation of soil organic matter and an improvement in soil health. *Proceedings of the South African Sugar Technologists Association* 83: 53-57.
10. Kasperbauer, M. J. and D. L. Karlen. 1986. Light-mediated bioregulation of tillering and photosynthate partitioning in wheat. *Physiologia Plantarum* 66(1): 159-163.
11. Kingston, G. 2002. Experience with the green-cane trash-blanket production system in Australia industry experience and recent research. *Memoria Tecnica* 175-185.
12. Kingston, G., J. L. Donzelli., J. H. Meyer, E. P. Richard, S. Seeruttun, J. Torres and R. Van Antwerpen. 2008. Impact of the green-cane harvest production system on the agronomy of sugarcane. *The Proceedings of the International Society of Sugar Cane Technologists* 15: 521-533.
13. Moradi, F., B. Khalil Moghaddam, S. Jafari and Sh. Ghorbani Dashtaki. 2014. Evaluation of a number of soil ferroditic resistance models in some cultivars and sugarcane plants of Khuzestan province. *Journal of Soil Management and Sustainable Production* 4(2): 71-90.
14. Nunez, O. and E. Spaans. 2007. Evaluation of green cane harvesting and crop management with a trash blanket. *International Society of Sugar Cane Technologists* 26: 131-142.
15. Nunez, O and E. Spaans. 2008. Evaluatión of green cane harvesting and crop management with a trash blanket. *Sugar Technology* 10(1): 29-35.
16. Omrani, A. S. 2016. Green cane harvest. challenges and solutions. *8th National Conference on Iranian sugarcane technologist,* 16-17 Feb.
17. Pourzar, R., R. Sayyad Mansour, S. R. Ahmadpour, K. Taherkhani and U. zand. 2011. The research on weeds and spruce weeds in the last 20 years in sugarcane cultivation in Khuzestan province and problems and solutions. *Fourth Iranian Weed Science Conference* 17 to 19 Bahman. 1-47
18. Ranjbar, H. and K. Kamali. 2004. Study of biology and dogwood efficiency in parasitoid seedlings of amygdala in Laboratory conditions. *Journal of Agricultural Science* 27(2): 81-71.
19. Richard, E. P. 2003. Implication of green-cane harvesting on planting and crop reestablishment: an overview International Society Sugarcane Technology. *Agricultural Engineering workshop -Abstracts of Communications*. http://issct.intnet.mu.
20. Roberston, F. A. and P. J. Thorburn. 2001. Crop reside effects on soil C and N cycling under *Sugar Cane*. PP. 112-119. *In*: Ball, R. M., B. C. Campbell and C. A. Watson (Eds.), Sustainable Management of Soil organic Matter CAB International, Wallingford.
21. Tang, K. H. and F. W. Ho. 1967. Studies on nine consecutive sugarcane ratoon and various methods of maintaining soil fertility in Taiwan. *Proceedings of the International Society of Sugar Cane Technologists* 13: 618-624.
22. Van Antwerpen, R., J. H. Meyer and P. E. T. Turner. 2001. The effects of cane trash on yield and nutrition from the 61 year old BTI trial at Mount Edgecombe. *Proceedings of the South African Sugar Technologists' Association* 75: 235-241.
23. Viator, R., R. Johnson and R. Edward. 2006. Autotoxic and allelopathic activity of post-harvest residue. *Journal American Society of Sugar Cane Technology* 25: 1526-1531.
24. Wood, A. W. 1991. Management of crop residues following green harvesting of sugarcane in north Queensland. *Soil and Tillage Reserch* 20: 69-85.

The Effect of Changing the Harvesting Method on the Agronomic and Physiological Characteristics of Sugarcane Cultivars

R. Moradi [1], S. A. Siadat[1], A. R. Siahpoosh[1*], A. M. Bakhshandeh[1] and M. R. Moradi Telavat[1]

(Received: September 15-2018 ; Accepted: May 4-2019)

Abstract

Replacement of the usual harvesting sugarcane method (burning field before harvesting) by green harvesting method could be the most important factor contributing to the ecological balance and stable sugarcane production in the Khuzestan region. To evaluate the green harvesting sugarcane method and its effects on the agronomic and physiological characteristics of sugarcane cultivars, a field experiment was conducted in Imam Khomeini Agro Industry during the 2015-2016 period. The experiment was carried out using a split plot design based on complete randomized block with four replications. Cultivars of Sugarcane as the main plots (CP73-21, CP69-1062 and CP69-1062) and five harvesting methods and ratooning as the sub plots were investigated. The results showed green harvesting method had a significant negative effect on nearly all agronomic and physiologic characteristics. Yield was reduced about %12.5 in the green harvesting methods. On the other hand, the results showed water consumption was substantially decreased (10,000 m^{-3}) in the green harvesting method. Regarding problems in water supply for agricultural production in Iran, green harvesting of sugarcane could play an important role in ecosystem sustainability and sugarcane production of Khuzestan, aiding the better consumption of natural resources.

Keywords: Green harvesting, Trash blanket, Yield, Water consumption, Nitrogen

1. Dept. of Production Eng. and Plant Genetic, Agric. Sci. and Natur. Resour. Univ. of Khuzestan, Khuzestan, Iran.
*: Corresponding Author, Email: siahpoush@asnrukh.ac.ir